

様 式 C - 1 9、F - 1 9 - 1、Z - 1 9 （共通）

科学研究費助成事業

研究成果報告書



令和 元 年 6 月 1 8 日現在

機関番号： 1 2 7 0 2

研究種目： 若手研究(B)

研究期間： 2017 ~ 2018

課題番号： 1 7 K 1 5 1 9 3

研究課題名（和文）都市の温暖化が招く渡りの消失と集団多様化

研究課題名（英文）Loss of migration habit and population divergence via urban warming

研究代表者

長谷川 克（Hasegawa, Masaru）

総合研究大学院大学・先導科学研究科・特別研究員

研究者番号： 9 0 7 2 4 6 5 9

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究は渡りの消失がもたらす種々の影響を調べるものである。渡り鳥であるツバメは場合によっては渡り行動を消失させて留鳥として繁殖も越冬も同一の環境で行うことが知られており、私たち自身の調査によっても、渡りの消失が見られることが確認された。現在、その影響を調べ、論文化しているところである。また、渡りを行わないことが知られるリュウキュウツバメについても着目して調べたところ、100年に1度の厳冬によって、種々の形態的な特徴に生存における自然選択が働くことがみつきり、渡りをしないことが形態に大きな影響を与えることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、都市域で見られる局所的な温度環境の変化が世界的な温暖化と合わせて鳥類の渡り行動に与える影響および、その派生効果について着目したものである。残念ながら、調査地のツバメの個体数減少により、当初予定していた十分な調査を行なうことは叶わなかったが、それでも得られたデータから、渡り行動の消失とその派生効果が示され、現在はその具体的な影響について論文化して近く投稿することを予定している。このことが明らかになれば、加速度的に侵攻する都市化と温暖化、およびその相互作用が生物にどのような影響を与えるのか、示すことができる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of the current study is to investigate whether and how loss of migration habit influence of phenotype of birds. A migrant bird, the barn swallow, is reported to be resident sometimes, and our own survey showed this can happen in Japanese barn swallows. We are currently writing a manuscript to report the effect of migration on phenotype in the barn swallows. Also, we focused on the Pacific swallows, which are resident species, and found natural selection on several phenotypic traits during once-in-a-century severe winter. This study clarified strong selection on non-migratory species.

研究分野： 行動生態学

キーワード： 性選択 渡り

## 1. 研究開始当初の背景

様々な環境変動の中でも、気温の変化は内温動物にとって大きな意味をもつ。気温は昆虫などの外気温に依存して行動する餌生物の絶対量を大きく左右すると同時に、内温動物自身のエネルギー消費も左右する。したがって、内温動物(特に鳥のようにエネルギー消費の激しい生物)は低温環境下で生存するのが難しく、気温の季節変動がある環境では季節的移動や冬眠によってこのような不適な環境に対処する。しかしながら、近年の世界的な温暖化と都市化に伴うヒートアイランド現象の相乗効果はこのような図式を大きく変えることが予想される。冬季の低温が和らげられることによって、餌動物の活性が増し、またエネルギー消費も抑えられ、内温動物はもはや低温への対処を行う必要がなくなる。その顕著な例が温度条件が緩和した地域において鳥類における渡りの消失であるが、この渡りの消失がどのように対象生物の行動、生理、形態、繁殖形質を変えるのか、ほとんど分かっていない。ヒートアイランド現象に伴う渡りの喪失とその派生効果を調べることで環境異質性が生物に与える影響を直接調べられる。

## 2. 研究の目的

都市化に伴う局所的温室効果(ヒートアイランド)は地球規模の温暖化の効果を増幅させるだけでなく、環境異質化を通じて生物の多様化を促すと考えられる。特に鳥類では繁殖地のヒートアイランド現象が季節的移動(渡り)を抑制し、局所的定住集団を形成することが知られている。この局所集団内では移動分散にからむ行動特性の変化をはじめ、なわばり防衛と配偶者誘引への相対的投資の変化、また移入集団との行動的隔離など様々な表現型進化が予測されるが、実際の表現型進化はまるでわかっていない。来るべき温暖化に向けて、局所的選択が局所集団および周辺集団にどのような効果をもたらすか、行動形質を主眼に学際的に解き明かす。

## 3. 研究の方法

大サンプルを取得できるツバメを用いて、1) 個体群内の詳細な行動比較、2) 複数個体群での収束進化の検証、3) 個体群比較、という3つのアプローチから、都市化による局所的温暖化が野鳥の行動に与える影響および派生形質について調べる。行動形質には行動特性(パーソナリティ)、雄間競争、求愛、また呈示実験により(集団内外の)行動的隔離を調べる。派生形質には、尾長や羽色などの装飾形質への投資量のほか、生理形質として血液採取による酸化ストレス、生物学的老化の測定、DNAを用いた遺伝的分化を測定する。

## 4. 研究成果

ツバメの渡り行動と関係する形態的な特徴および渡りとその喪失がもたらす集団全体への影響について、越冬と渡りの両方が混在する個体群で調査する予定であったが、実際に調査地を訪ねてみると十分な個体数が確保できない状態であったため、研究方法を大幅に修正せざるを得なかった。それら新しい方法で行われた調査のうち1つはツバメと同属で、渡りを行わない種であるリュウキュウツバメについての調査であり、本種においての形態的な特徴と飛翔行動との関係について研究を進めている。本種を用いた研究の1つはすでに共同研究者が筆頭著者として論文にまとめ、発表済みとなっており、リュウキュウツバメの越冬期に働く自然選択の重要性を明かしている(下図)。本種を用いた他のいくつかの研究結果について現在準備中である。

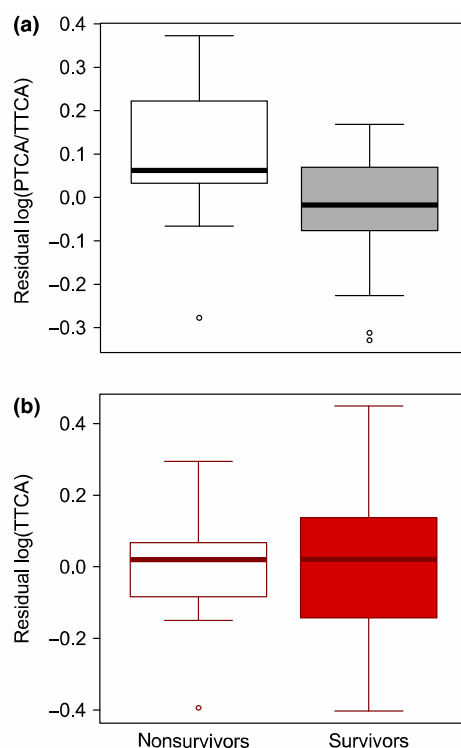


図 リュウキュウツバメにおける厳冬下での生存個体と死亡個体の色素組成の違い。黒い色素であるユーメラニン量に選択が働いている。詳細な説明は Arai et al. (2019) *Ecol Evol* を参照。

さらに、渡りを行うツバメを用いて、飛翔行動にもたらす形態の影響もこれらとは別に実験的に検証しており、現在投稿中となっている（なお、この研究の副産物的に得られた行動データについても現在投稿中である）。種間データについても収集しており、こちらも準備が済み次第発表する。なお、過去すでに取得済みのデータについては原稿としてまとめており、発表間近の状態になっている。安定同位体分析については引き続き分析手法と分析場所の選定を進めており、整い次第室内実験を行なって論文化を目指す。当初の計画を急に変更したために、大幅な見直しを迫られた本課題であるが、すでに発表済みの論文や今後発表予定の論文によって本研究分野の発展に多少なりとも貢献することができるだろう。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

Arai, E., Hasegawa, M., Sato, M., Sakai, H., Ito, S., Wakamatsu, K. 2019. Eumelanin levels in rufous feathers explain plasma testosterone levels and survival in swallows. *Ecol. Evol.* 9: 2755–2764

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6．研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

### (2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。